

ESTIMASI CADANGAN BATUBARA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *CROSS SECTION* PADA DAERAH RENCANA PENAMBANGAN PIT F, BLOK III, SITE AIR KOTOK DI PT. RATU SAMBAN MINING, KABUPATEN BENGKULU TENGAH, BENGKULU

Oleh

¹⁾Narendra Saputra

²⁾Dr.Ir .Eddy Winarno, S.Si., MT, Ir. R. Hariyanto, MT

¹⁾Mahasiswa Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta

²⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta

Ringkasan

Daerah Rencana Penambangan Pit F, Blok III, Site Air Kotok yang dijadikan daerah penelitian adalah Wilayah Izin Usaha Pertambangan Eksplorasi seluas 15 Ha. Metode yang digunakan untuk mengestimasi cadangan batubara di daerah penelitian adalah metode *Cross Section Rule of Gradual Change* dan *Rule of Nearest Point*. Prinsip dari metode *Cross Section Rule of Gradual Change*, yaitu dengan menghubungkan titik pengamatan terluar. Secara numerik perubahan kondisi endapan dianggap sama sepanjang garis lurus terhadap penghubung 2 (dua) titik conto. Sedangkan pada metode *Cross Section Rule of Nearest Point*, yaitu berpedoman pada titik terdekat, dengan membuat batas terluar endapan secara *linear*, panjang garis *linear* sama dengan batas blok, setengah jarak antara dua titik.

Berdasarkan hasil estimasi yang dilakukan menggunakan metode *Cross Section Rule of Gradual Change* dengan batasan *stripping ratio* 5 : 1, *overall slope* 41⁰, ketebalan batubara 3 – 6 meter, maka diperoleh tonase batubara 409.633,61 ton dengan volume lapisan penutup 2.048.167,78 BCM. Sedangkan hasil estimasi cadangan endapan batubara dengan metode *Cross Section Rule of Nearest Point* dengan batasan *stripping ratio* 5 : 1, *overall slope angle* 41⁰, didapat hasil sebesar 409.674,74 ton dengan volume lapisan penutup sebesar 2.048.373,40 BCM.

Adanya perbedaan hasil dari ke dua pedoman maka disarankan hasil estimasi cadangan batubara yang terkecil. Walaupun dipilih yang hasil estimasi cadangan yang terkecil, namun diharapkan cadangan tertambang kenyataan nantinya tidak lebih kecil dari hasil estimasi cadangan batubara.

ABSTRACT

Pit Mining Plan area F, Block III, Site Air Kotok is used as the study area Regional Mining license area of 15 Ha. The method used to estimate coal reserves in the area of research is the method of cross section rule of gradual change and rule of nearest point. The principle of cross section method rule of gradual change, by connecting the outer most points of observation. Numerically treated the same deposition conditions change along a straight line connecting 2 (two) point samples. While the method of cross section rule of gradual change and rule of nearest point, which is based on the closest point, by making the outer limit of deposits in a linear, linear line length equal to the block boundary, half the distance between two points.

Based on the results of estimation were performed using the method of cross section rule of gradual change to limit stripping ratio 5 : 1, the overall slope angle 41⁰, coal thickness of 3 – 6 meters, the tonnage of coal obtained by the volume of 409.633,61 ton of overburden 2.048.167,78 BCM. While the results of coal deposits reserve estimation by the method of cross section rule of nearest point to limit stripping ratio 5 : 1, the overall slope angle 41⁰, the results obtained with amounting to 409.674,74 ton of overburden for 2.048.373,74 BCM.

The big difference in the results of two guide lines it is recommended that the smallest estimated of coal reserves. Although the results of the selected reserves estimation of the smallest, but the fact mineable reserves is expected that they would not be smaller than the estimation coal reserves.

Latar Belakang

PT. Ratu Samban Mining selaku pemegang Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi, Pada Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) Blok III Site Air Kotok, telah melakukan sebagian kegiatan eksploitasi di daerah tersebut, dimana didaerah tersebut terdapat beberapa pit tambang yang saat ini masih beroperasi. Selanjutnya perusahaan akan melakukan pembukaan pit baru di area yang masih terdapat penyebaran batubara di Wilayah Izin Usaha Pertambangan Blok III Site Air Kotok. Data lubang bor menunjukkan masih terdapat area penyebaran batubara lainnya di Wilayah Izin Usaha Pertambangan Blok III yang masih belum di eksploitasi dan untuk itu diperlukan kegiatan estimasi cadangan guna memperoleh tonase batubara yang sesuai dengan *stripping ratio* (SR) yang telah ditetapkan oleh perusahaan dan kedepannya akan digunakan pada perencanaan tambang berikutnya.

Tujuan Penelitian

Mengestimasi jumlah cadangan batubara yang terdapat di daerah rencana penambangan Pit F, Blok III, Site Air Kotok dengan batasan *stripping ratio* 5 (*overburden*) : 1 (tonase batubara) dan *overall slope angle* 41° serta elevasi *pit bottom* di 260 m, dengan menggunakan metode *cross section standard* dan *linear* sesuai ketetapan dari perusahaan dan menganalisis perbandingan antara hasil estimasi cadangan batubara dan volume lapisan penutup dengan menggunakan metode *cross section* dengan pedoman *rule of gradual change* dan *rule of nearest point*, batasan *stripping ratio* 5 : 1, *overall slope angle* sebesar 41° serta elevasi *pi bottom* di 260 m dan hasil estimasi cadangan batubara serta volume lapisan penutup dengan batasan *overall slope angle* kurang dari 41° serta elevasi *pit bottom* kurang dari 260 m.

Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan pengumpulan data yang akurat di lapangan dikaitkan dengan estimasi cadangan. Adapun metode penelitian yang dilakukan antara lain :

a. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari bahan pustaka yang menunjang kegiatan estimasi cadangan kali ini. Adapun bahan penunjang tersebut antara lain buku-buku

yang berisi informasi tentang eksplorasi dan estimasi cadangan batubara, peta daerah penelitian, tabel penunjang serta data-data yang berhasil dihimpun dari PT Ratu Samban Mining.

b. Studi Lapangan

Melakukan pengamatan secara langsung dan seksama dilapangan untuk mengetahui masalah yang akan dibahas, khususnya daerah rencana penambangan Pit F, Blok III, Site Air Kotok PT. Ratu Samban Mining yang akan dilakukan estimasi cadangan.

c. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperlukan dalam melakukan estimasi cadangan meliputi data topografi original, data bor daerah penelitian, data koordinat *roof* dan *floor* batubara daerah penelitian serta batas área penyebarannya.

d. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan beberapa estimasi dan penggambaran, selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel, peta, atau estimasi penyelesaian. *Software* yang digunakan untuk menunjang penelitian kali ini adalah *AutoCad* 2002 serta *Microsoft Office Excel* untuk membantu proses perhitungan cadangan.

e. Analisis Hasil Pengolahan Data

Analisis terhadap data topografi daerah penelitian, data bor, model geologi, perhitungan *stripping ratio* dan hasil perhitungan cadangan. Verifikasi hasil pengolahan data dilakukan dengan membandingkan estimasi yang dilakukan oleh perusahaan.

f. Kesimpulan

Kesimpulan diperoleh setelah dilakukan korelasi antara hasil pengolahan dengan permasalahan yang diteliti. Kesimpulan merupakan hasil akhir dari semua masalah yang dibahas.

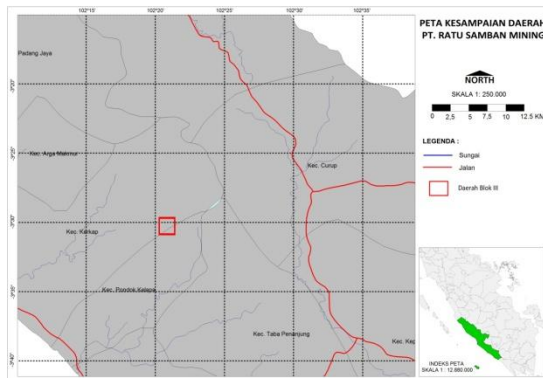
Lokasi dan Kesampaian Daerah

Wilayah Izin Usaha Pertambangan eksplorasi batubara KW. BU06-035 secara astronomis terletak pada posisi $3^{\circ}32'14,3''$ LS sampai $3^{\circ}35'16,2''$ LS dan $102^{\circ}21'59''$ BT sampai $102^{\circ}24'43,6''$ BT dengan luas areal 1.928 Ha. Sedangkan Wilayah Izin Usaha Pertambangan batubara KW. BT. 010-011 terletak pada posisi $3^{\circ}29'54''$ LS sampai $3^{\circ}32'53''$ LS dan $102^{\circ}20'06''$ BT sampai $102^{\circ}22'32''$ BT dengan luas areal 986 Ha.

Berdasarkan administrasi pemerintahan, KW. BU. 06-035 termasuk wilayah desa Sekayun dan Ranah Kandis, Kecamatan Pagar Jati. Sedangkan KW. BT. 010-011 termasuk wilayah desa Air Kotok dan desa Batu Beriang, Kecamatan Pematang Tiga, Kabupaten Bengkulu Tengah, Provinsi Bengkulu.

Lokasi penelitian terletak di desa Air Kotok yang termasuk dalam wilayah KW. BT. 010-011 dan berbatasan langsung dengan Kabupaten Bengkulu Utara. Secara astronomis, lokasi penelitian terletak pada posisi $3^{\circ}30'25.59''$ LS sampai $3^{\circ}30'35.26''$ LS dan $102^{\circ}21'23.71''$ BT sampai $102^{\circ}21'35.16''$ BT. Luas daerah penelitian sebesar 15 Ha, dari keseluruhan Luas Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) KW. BU. 010-011 sebesar 986 Ha.

Lokasi PT. Ratu Samban Mining dari Kota Bengkulu sekitar 65 km, daerah penelitian dapat dicapai melalui jalan darat dengan jalur tercepat Kota Bengkulu – Tugu Hiu – Pondok Kubang – Sekayun – Pematang Tiga – Air Kotok. Lama perjalanan dapat ditempuh dengan estimasi waktu 2,5 jam.



Gambar
Peta Lokasi dan Kesampaian Daerah

HASIL PENELITIAN

Pencarian Singkapan (*Out Crop*)

Tujuan dari kegiatan pencarian singkapan adalah untuk mengetahui potensi sumberdaya batubara daerah penelitian. Hasil dari pencarian singkapan tersebut nantinya digunakan untuk pedoman pembuatan sayatan perhitungan cadangan dan volume lapisan penutup. Setelah penentuan titik singkapan, terlebih dahulu dihubungkan tiap-tiap singkapan lalu dibuat garis singkapan (*crop line*) untuk mengetahui ada berapa banyak *seam* endapan batubara daerah penelitian.

Hasil eksplorasi di daerah penelitian terdapat 9 titik singkapan dimana arah umum dan kemiringannya bervariasi. Di daerah penelitian terdapat dua *seam* yaitu 3A dan 3B, dimana enam titik *out crop* ditemukan untuk *seam* 3B dan tiga titik *out crop* untuk *seam* 3A.

Pengeboran

Luas wilayah IUP (Izin Usaha Pertambangan) site Air Kotok secara keseluruhan sebesar 986 Ha. Pada kegiatan estimasi cadangan kali ini, penulis terkonsentrasi pada rencana penambangan Pit F seluas 15 Ha yang luas daerahnya termasuk dalam luas IUP total site Air Kotok sebesar 986 Ha dimana kegiatan pengeboran berlangsung.

Tujuan dari kegiatan pengeboran adalah untuk mengetahui besar cadangan dan kualitas batubara, selain itu untuk mengetahui data-data fisik batubara, ketebalan, susunan, lapisan batubara sekitar (*stratigrafi*), kemiringan dan arah jurus serta kedalaman batubara. Selain untuk memperoleh inti bor (*sample*), juga bertujuan untuk memperoleh susunan stratigrafi batuan yang lengkap sehingga dapat diketahui kemungkinan adanya beberapa lapisan batubara pada daerah tersebut.

Arah pengeboran mengikuti arah dip-nya, sehingga dapat diketahui atau dikorelasikan untuk meyakinkan arah dip batubara. Jumlah keseluruhan lubang bor pada daerah penelitian Pit F sebanyak 30, dari setiap lubang bor dapat berbeda-beda total kedalamannya karena dipengaruhi oleh *seam* yang ada dibawahnya.

Dari data pengeboran daerah penelitian seluas 15 Ha, diketahui kemiringan batubara serta ketebalan masing-masing *seam*. Daerah penelitian terdiri dari dua *seam*, dimana tiap *seam* memiliki ketebalan dan arah kemiringan yang berbeda. Selanjutnya, dari data bor dapat diketahui jenis serta arah penyebaran batubara di daerah penelitian.

Data *roof* dan *floor* batubara juga dapat dari hasil pengeboran daerah penyelidikan. Data *roof* dan *floor* merupakan bagian penting yang harus diketahui dalam perhitungan cadangan kali ini dalam penentuan kemiringan batubara serta ketebalan masing-masing *seam*.

Data bor yang didapat pada tahap eksplorasi ini digunakan untuk menghitung besarnya cadangan. Dari hasil pengeboran ini digunakan pula untuk keperluan perolehan kualitas apakah batubaranya mempunyai

kualitas baik atau mempunyai kandungan abu yang banyak pada daerah penelitian.

Seam Batubara Daerah Penelitian

Untuk menentukan data awal jumlah *seam* daerah penelitian, digunakan data singkapan (*outcrop*) yang selanjutnya dibuat garis singkapan (*cropline*). Akan tetapi, untuk meningkatkan tingkat keyakinan geologi diperlukan data bor dalam penentuan jumlah *seam* batubara daerah penelitian. Dari data lubang bor, daerah penelitian memiliki dua *seam* batubara yakni *seam* 3A dan *seam* 3B. Masing-masing *seam* daerah penelitian memiliki kemiringan antara 13° – 34° dan ketebalan sebesar 3 - 6 meter.

Pembuatan Penampang

Prinsip dari metode penampang adalah membuat garis sayatan yang memotong lapisan tanah penutup, kemudian dihitung luas masing-masing sayatan dan akhirnya dapat ditentukan volume dengan menggunakan jarak antar sayatan. Dalam pembuatan penampang, garis *baseline* sebisa mungkin mengenai titik bor dan juga tegak lurus dengan dengan arah umum *strike* daerah penelitian. Jarak antar sayatan sebesar bervariasi dengan panjang masing-masing yang berbeda mengikuti jarak antar titik singkapan. Pada daerah penelitian di buat sebanyak 7 sayatan sampai potensi batubara seluruhnya tercover. Untuk lebih lengkapnya.

Untuk jarak antar sayatan satu dengan sayatan lainnya pada penelitian kali ini berbeda-beda karena mengikuti temuan singkapan (*outcrop*) pada penyelidikan eksplorasi sebelumnya. Jadi, jarak antar sayatan tidak harus sama, namun mengikuti garis singkapan (*crop line*) daerah penelitian dan jarak singkapan satu dan lainnya juga berbeda-beda. Pedoman inilah yang digunakan untuk menentukan jarak tiap sayatan pada penelitian kali ini.

Setelah pembuatan sayatan, dapat diketahui interpretasi bidang miring dari

sayatan dengan menggunakan bantuan *software AutoCAD 2002* dan *Quicksurf 2002*. Besarnya luas penampang untuk mengetahui besarnya volume dari *overburden* dan tonase batubara juga ditentukan menggunakan *Software Autocad*. Menggunakan *software Autocad* dapat memudahkan pekerjaan menghitung luas, volume dan tonase batubara.

Hasil Perhitungan Cadangan

Perhitungan cadangan batubara dengan menggunakan metode *cross section rule of gradual change* dan *rule of nearest point* ini dilakukan pada wilayah rencana penambangan Pit F, Blok III, Site Air Kotok tergantung pada ketebalan, panjang dan densitas batubara disetiap penampang dan jarak interval setiap penampang. Jarak antara tiap sayatan bervariasi mengikuti letak singkapan pada penyelidikan eksplorasi. Dalam perhitungan kali ini, di terapkan dua pendekatan metode *cross section*, yaitu *Rule of Gradual Change (standard)* dan *Rule of Nearest point (linear)*.

Cadangan adalah bagian dari sumberdaya terukur yang telah diketahui dimensi, kedalaman, dan kemiringan. Dalam penelitian kali ini, batasan – batasan yang dijadikan acuan adalah nilai *stripping ratio* 5 (BCM *Overburden*) : 1 (Ton batubara), kedalaman elevasi *Pit Bottom* 260 m, serta *Overall Slope Angle* 41° . Adapun hasil perhitungan cadangan batubara dengan batasan *stripping ratio* 5 : 1, elevasi *pit bottom* 260 m dan *overall slope angle* 41° adalah sebagai berikut.

SEAM	Rule of Gradual Change	Rule of Nearest Point
3A	65.401,67	65.411,03
3B	344.231,94	344.263,71
TOTAL	409.633,61	409.674,74

Hasil perhitungan volume lapisan penutup (*overburden*) adalah sebagai berikut :

OB	Rule of Gradual Change	Rule of Nearest Point
3A	327.009,05	327.055,83
3B	1.721.158,73	1.721.317,57

TOTAL	2.048.167,78	2.048.373,40
-------	--------------	--------------

Semakin kecil *overall slope angle*,, maka akan semakin besar nilai *stripping ratio* dan tonase batubara serta volume lapisan penutup juga semakin besar yang akan diperoleh. Sebaliknya semakin besar nilai *overall slope angle*, maka akan semakin sedikit nilai *stripping ratio* dan tonase batubara serta volume lapisan penutup yang terbongkar.

Nilai *stripping ratio* dengan pedoman *rule of gradual change* pada elevasi tetap, *overall slope angle* berbeda :

Elevasi	Overall Slope Angle	Nilai Stripping Ratio
260 m	41 ⁰	5,00 BCM : 1 Ton
260 m	38 ⁰	6,25 BCM : 1 Ton

Nilai *Stripping Ratio* dengan pedoman *rule of nearest point* pada elevasi tetap, *overall slope angle* berbeda :

Elevasi	Overall Slope Angle	Nilai Stripping Ratio
260 m	41 ⁰	5,00 BCM : 1 Ton
260 m	38 ⁰	6,25 BCM : 1 Ton

Selanjutnya, elevasi *pit bottom* sangat berpengaruh pada penentuan nilai *stripping ratio*. Penting kiranya untuk menentukan batasan *pit bottom* karena pada saat proses penambangan berlangsung sebisa mungkin lantai dari *pit* dalam kondisi datar. Semakin dalam elevasi *pit bottom* maka akan semakin besar nilai *stripping ratio*, tonase batubara serta volume *overburden* yang terambil juga semakin besar. Sebaliknya semakin tinggi atau mendekati permukaan elevasi *pit bottom*, maka akan semakin kecil nilai *stripping ratio* dan tonase batubara serta volume *overburden* akan semakin kecil.

Nilai *stripping ratio* dengan pedoman *rule of gradual change* pada elevasi berbeda dan *overall slope angle* tetap adalah sebagai berikut :

Elevasi	Overall Slope Angle	Nilai Stripping Ratio
260 m	41 ⁰	5,00 BCM : 1 Ton
250 m	41 ⁰	7,50 BCM : 1 Ton
240 m	41 ⁰	9,12 BCM : 1 Ton
230 m	41 ⁰	10,90 BCM : 1 Ton

Nilai *stripping ratio* dengan pedoman *rule of nearest point* pada elevasi berbeda dan *overall slope angle* tetap, adalah sebagai berikut :

Elevasi	Overall Slope Angle	Nilai Stripping Ratio
260 m	41 ⁰	5,00 BCM : 1 Ton
250 m	41 ⁰	7,50 BCM : 1 Ton
240 m	41 ⁰	9,12 BCM : 1 Ton
230 m	41 ⁰	10,90 BCM : 1 Ton

Perhitungan Nisbah Pengupasan (*Stripping Ratio*)

Perhitungan nisbah pengupasan (*stripping ratio*) merupakan perbandingan antara volume *overburden* dengan tonase batubara. Perusahaan menentukan batas nisbah pengupasan adalah 5 (m³) *overburden* : 1 (ton) batubara dengan melakukan nisbah pengupasan nantinya dapat dilihat di daerah mana saja yang dapat di lakukan penambangan dengan ketentuan nisbah pengupasan kurang dari 5 : 1.

Nilai dari hasil perhitungan dengan metode *cross section* dengan *rule of gradual change* diperoleh tonase batubara sebesar 409.633,61 ton, sedangkan volume *overburden* dengan metode *cross section standard* adalah 2.048.167,78 BCM. Sementara perhitungan dengan metode *cross section* dengan *rule of nearest point* diperoleh tonase batubara sebesar 409.674,74 ton, sedangkan volume *overburden* dengan metode *cross section linear* adalah sebesar 2.048.373,40 BCM.

Perhitungan nisbah pengupasan total adalah sebagai berikut :

SR (*rule of gradual change*)= 1.972.623,66 BCM : 394.524,90 ton = 5 BCM : 1 ton

SR (*rule of nearest point*)= 2.048.373,40 BCM : 409.674,74 ton= 5 BCM : 1 ton

Oleh sebab itu, sampai akhir penambangan dengan menggunakan metode *cross section standard* dan *linear*, nilai *stripping ratio* yang diperoleh harus sebesar 5 : 1, artinya untuk menadapatkan 1 ton batubara diperlukan pengupasan lapisan penutup sebesar 5 m³.

KESIMPULAN

1. Pada daerah penelitian, terdapat dua lapisan batubara yaitu *seam* 3A dan 3B dengan kemiringan berkisar antara 13⁰ - 52⁰ dan ketebalan batubara antara 3 m – 6 m.

2. Total cadangan batubara pada daerah penelitian dengan menggunakan metode *cross section rule of gradual change (standard)* dengan batasan *stripping ratio* 5 : 1 dan elevasi *pit bottom* pada kedalaman 260 m, sebesar 409.633,61 ton
3. Total cadangan batubara pada daerah penelitian dengan menggunakan metode *cross section rule of nearest point (linear)* dengan batasan *stripping ratio* 5 : 1 dan elevasi *pit bottom* pada kedalaman 260 m, sebesar 409.674,74 ton.
4. Volume lapisan penutup (*overburden*) pada daerah penelitian dengan menggunakan metode *cross section rule of gradual change (standard)* sebesar 2.048.167,78 BCM.
5. Volume lapisan penutup (*overburden*) pada daerah penelitian dengan menggunakan metode *cross section rule of nearest point (linear)* sebesar 2.048.373,40 BCM
6. Perhitungan cadangan endapan batubara dengan menggunakan metode *cross section rule of gradual change* dan *rule of nearest point* didapatkan hasil yang berbeda. Hal ini disebabkan karena jarak antar sayatan pada kedua metode berbeda, dimana jarak sayatan pada metode *cross section rule of gradual change* merupakan jarak antar dua sayatan yang saling berdekatan, sedangkan untuk jarak sayatan pada metode *cross section rule of nearest point* mengalami perluasan, dimana jarak antar sayatan merupakan setengah kiri dan kanan jarak sayatan tersebut. Faktor lain yang menyebabkan kedua pedoman memiliki nilai yang berbeda pada saat perhitungan cadangan, dimana pada saat penarikan garis batas sayatan baik dengan menggunakan metode *cross section rule of gradual change* ataupun *cross section rule of nearest point* terjadi perluasan garis batas cadangan.
7. Nilai *Stripping Ratio* dengan metode *cross section rule of gradual change* dan *rule of nearest point* adalah 5 : 1 dengan *overall slope angle* sebesar 41° dan elevasi *pit bottom* pada kedalaman 260 m. Apabila *overall slope angle* dan elevasi *pit bottom* berubah lebih besar atau lebih kecil dari 41° serta 260 m, maka nilai *stripping ratio* juga akan berubah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdul Rauf, 1998, *Penaksiran Cadangan Endapan Mineral*, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta.
2. Abdul Rauf, 1998, *Teknik Eksplorasi*, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta.
3. Badan Standardisasi Nasional (BSN), 1997, *Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara*, Rancangan Standar Nasional Indonesia.
4. Constantine C. Popoff, 1966, *Computing Reserves of Minerals Deposits : Principles and Conventional Methods*, United States Department of Interior, Bureau of Mines.
5. Spero Carras, 1990, *Sampling Evaluation and Basic Principles of Ore Reserves Estimation*, Carras Mining & Associates, Unpublish.
6. _____, *Jurnal Pedoman Pelaporan Dan Estimasi Sumberdaya Dan Cadangan*, Tim Direktorat Inventarisasi Sumberdaya Mineral-DIK-S T.A. 2003
7. _____, *Karakteristik Batubara di Cekungan Bengkulu*, Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 2 No. 4 Desember 2007 : 247-259
8. www.google.com/batubara